

УДК 004.42+502.3

© А.А. Бессажна, Н.О. Непошивайленко

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ МЕТОДІВ
ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН**

© А. Bessazhna, N. Neposhyvaylenko

**COMPARATIVE ANALYSIS COMPUTERIZED METHOD FOR ASSESSING
THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF POLLUTANTS**

У роботі наведені результати екологічної оцінки впливу промислового підприємства на довкілля, отримані різними комп'ютеризованими методами (програмне забезпечення ЕОЛ+, УПРЗА «Еколог»). Розроблені аналітичні карти розсіювання, на основі яких встановлені зони впливу забруднень. Результати розрахунків, співставлені між собою та санітарними нормативами.

В работе приведены результаты экологической оценки воздействия на окружающую среду промышленного предприятия, полученные различными компьютеризированными методами (программное обеспечение ЕОЛ+, УПРЗА «Эколог»). Разработаны аналитические карты рассеивания, на основе которых установлены зоны влияния загрязнений. Результаты расчетов, сопоставлены между собой и санитарными нормами.

Вступ. Однією з глобальних проблем, що стоять перед людством, є забруднення навколишнього середовища в масштабах, що перевищують його здатність до самоочищення. Найбільш інтенсивному забрудненню піддається атмосфера. Тому дуже важливим є пошук ефективних методів визначення стану та контролю якості атмосфери в районі розташування промислових підприємств з метою адекватної оцінки забруднення.

Оцінити якісний стан довкілля можна розрахунковим та аналітичним шляхом. За отриманими результатами визначається якісний стан довкілля (граничнодопустимі викиди, максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин), виконується оцінка антропогенного впливу згідно порівнянь результатів обчислень із санітарними нормами, а також на картографічній основі відображається спрямованість та зона впливу джерел забруднень.

Оцінка антропогенного впливу базується на єдиній методиці розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств – ОНД-86 [1]. ОНД-86 встановлює вимоги для розрахунку концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі на різних відстанях від джерел викидів. На основі розрахунків, надається висновок про вплив даного підприємства на навколишнє середовище в заданому районі шляхом порівняння розрахункової концентрації забруднюючої речовини з рівнем гранично допустимих концентрацій (ГДК) цих речовин.

Удосконалення зазначеної методики, що спостерігається останнім часом, сприяло автоматизації механізму розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в питомих точках та відстані, на яку вони розсіюються.

Згідно зазначеної методики ОНД-86 розроблено комп'ютеризований підхід розрахунку на основі програмного продукту «ЕОЛ+» [2], який є основним державним офіційним програмним продуктом для проведення оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) будь-якого виду господарської діяльності, в результаті якої відбувається забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами.

В основі уніфікованої програми розрахунку забруднення атмосфери «Еколог» (УПРЗА «Еколог») [3] також покладено «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств (ОНД-86)». Основною відмінністю, від попереднього методу є використання графічного модуля «ГІС Еколог», який дозволяє створити й редагувати карту-схему підприємства і місцевості, на яку будуть нанесені результати розрахунку розсіювання..

Також існує перелік програм, таких як ЕРА-КЛАС – використовується для розрахунків забруднення атмосфери; ТОПАЗ «Екологія» - формування документації екологічної звітності; Елан «Джерело» - розрахунки обсягів викидів у атмосферне повітря; ООО «МЛН»-«Inv95» - інвентаризація викидів на підприємствах, які розроблені для виконання певних екологічних завдань, але не охоплюють всього спектру оцінки впливу на навколишнє середовище.

Достатньо велика кількість комп'ютеризованих методів оцінки антропогенного впливу на довкілля призводить до розгубленості користувачів щодо вибору найбільш доступного і водночас ефективного методу. Разом з тим в Україні визнано єдиний офіційний автоматизований механізм розрахунку [1], що також не дозволяє користувачу бути впевненому в адекватній оцінці впливу джерел забруднення на довкілля. Отже, провести розрахунок концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі у заданих точках, які утворюються в результаті роботи певного підприємства, можна за допомогою ручного (ОНД-86) та комп'ютеризованих методів розрахунку.

Мета дослідження: порівняння результатів комп'ютеризованих методів оцінки впливу на довкілля забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря промисловими підприємствами.

Задачі дослідження включали:

- 1) визначення впливу на довкілля (максимальної приземної концентрації забруднюючих речовин та відстані, на яку вони розсіюються) промислового підприємства за методикою ОНД-86, використовуючи програмне забезпечення ЕОЛ+ та УПРЗА «Еколог»;
- 2) оцінка зони впливу підприємства різними комп'ютеризованими методами;
- 3) пошук оптимального підходу визначення реального впливу на довкілля джерел забруднення.

Викладення основного матеріалу. У ході виконання роботи, використовуючи різні методи, визначено значення приземних концентрацій основних забруднюючих речовин ПАТ «Дніпродзержинський цементний завод Хайльдерберг Цемент Україна» та відстані, на які вони розповсюджуються. У таблиці 1

представлено результати розрахунків.

Таблиця 1

Результати розрахунків приземних концентрацій забруднюючих речовин і відстані на які вони розповсюджуються

Речовина	ГДК речо- вин, мг/м ³	Ручний розрахунок ОНД-86							
		Концентрація, мг/м ³		Концентрація у долях ГДК	X _{max} , м				
Пил клінкеру	0,3	0,002-0,08		0,267	27,6-460,81				
Пил цементу	0,1	0,006-0,06		0,6	37,95-147,84				
Сірки діоксид	0,5	0,08		0,16	614,41				
Оксид азоту	0,4	0,005-0,03		0,15	255-599,6				
Речовина	ГДК речо- вин, мг/м ³	Автоматизований розрахунок							
		ЕОЛ+			УПРЗА				
		Концентрація,		X _{max} , м	Концентрація,		X _{max} , м		
		мг/м ³	долі ГДК		мг/м ³	долі ГДК			
Пил клінкеру	0,3	0,016-0,052		0,173	700	0,052-0,15		0,175	800
Пил цементу	0,1	0,0331-0,222		2,22	100	0,02-0,2		2,0372	200
Сірки діоксид	0,5	0,011-0,093		0,186	500	0,09-0,102		0,185	600
Оксид азоту	0,4	0,0068-0,04		0,202	500	0,006-0,04		0,2	600

В результаті розрахунків ручним способом, що ґрунтується на врахуванні дії кожного окремого джерела забруднення, встановлена відсутність перевищення нормативних показників забруднення атмосферного повітря – максимальна приземна концентрація не перевищує ГДК по жодному джерелу, а відстань, на яку розсіюються викиди, не виходить за межі ССЗ підприємства, як видно з графіків на рисунках 1 – 2.

За проведеними автоматизованими розрахунками, використовуючи програмне забезпечення «ЕОЛ+» та УПРЗА «Еколог», враховано метеорологічні умови, характеристики проммайданчика, сумісна дія усіх джерел викидів та сформовано наочне зображення розсіювання забруднюючих речовин в межах проммайданчика. Досліджуючи ситуацію з речовинами, що викидаються на підприємстві з декількох джерел, отримали скориговані розрахунки концентрацій пилу клінкеру, оксиду азоту, при цьому перевищень нормативів не виявлено, як і при ручних розрахунках.

Виключенням виявилось значне збільшення концентрації пилу цементу (від 0,331 ГДК до 2,220 ГДК за програмою «ЕОЛ+»; від 0,2037 ГДК до 2,0372 ГДК за розрахунками програми УПРЗА «Еколог»), що обумовлено виділенням даної забруднюючої речовини з п'яти джерел викидів (при ручному розрахунку не було враховано, тому перевищень нормативів не було виявлено).

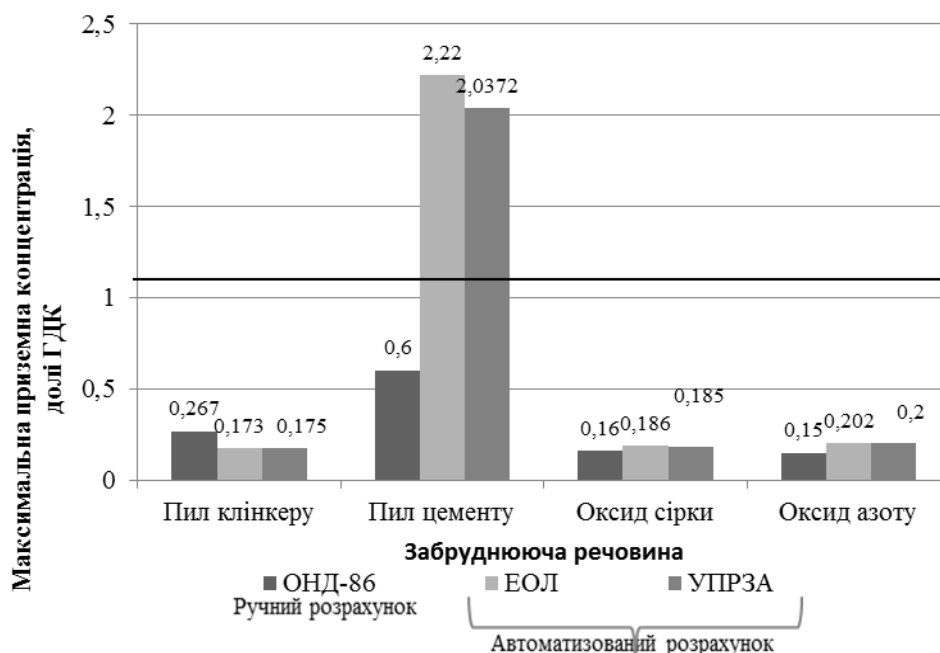


Рис. 1. Максимальна приземна концентрація забруднюючих речовин визначена різними методами у долях ГДК

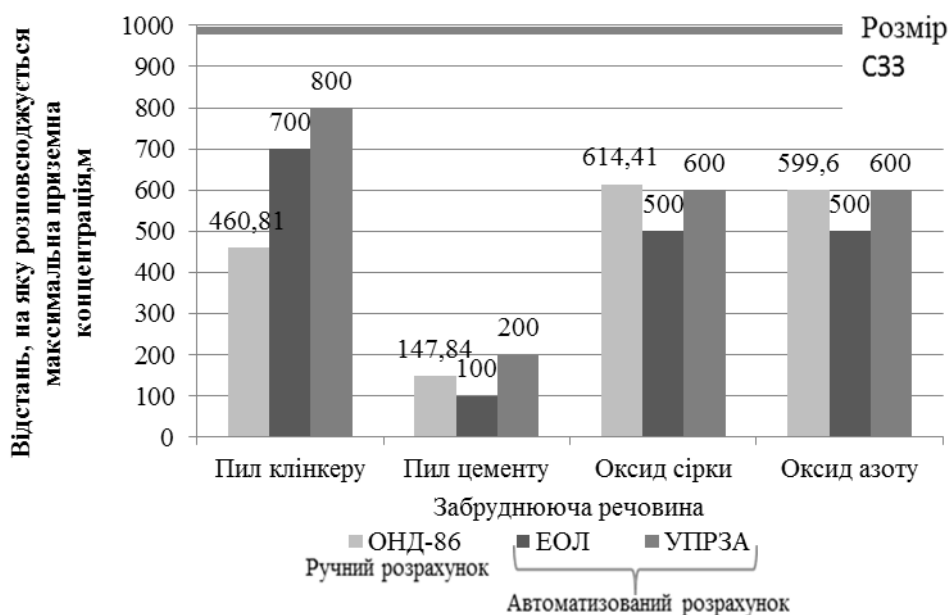


Рис. 2. Відстань, на яку розповсюджується максимальна приземна концентрація забруднюючих речовин, визначена різними методами

Виконуючи другу задачу дослідження різними комп'ютеризованими методами розраховано:

- загальну площу, на яку розсіюється речовина, без урахування перевищень ГДК;
- площу, на якій відбувається перевищення ГДК цементного пилу.

Ручним розрахунком за методикою ОНД-86 можна визначити лише площу, на яку розповсюджується максимальна приземна концентрація (через відсутність графічного зображення).

В програмі «ЕОЛ+» було створено карту розсіювання цементного пилу і побудовано СЗЗ, виходячи з даних, що були закладені для розрахунку. Карта розсіювання не прив'язана до місцевості, що робить обробку результатів незручною. Проте, після її накладання на космознімок місцевості розташування підприємства (дивись рисунок 3А), видно яку реальну територію охоплює зона забруднення.

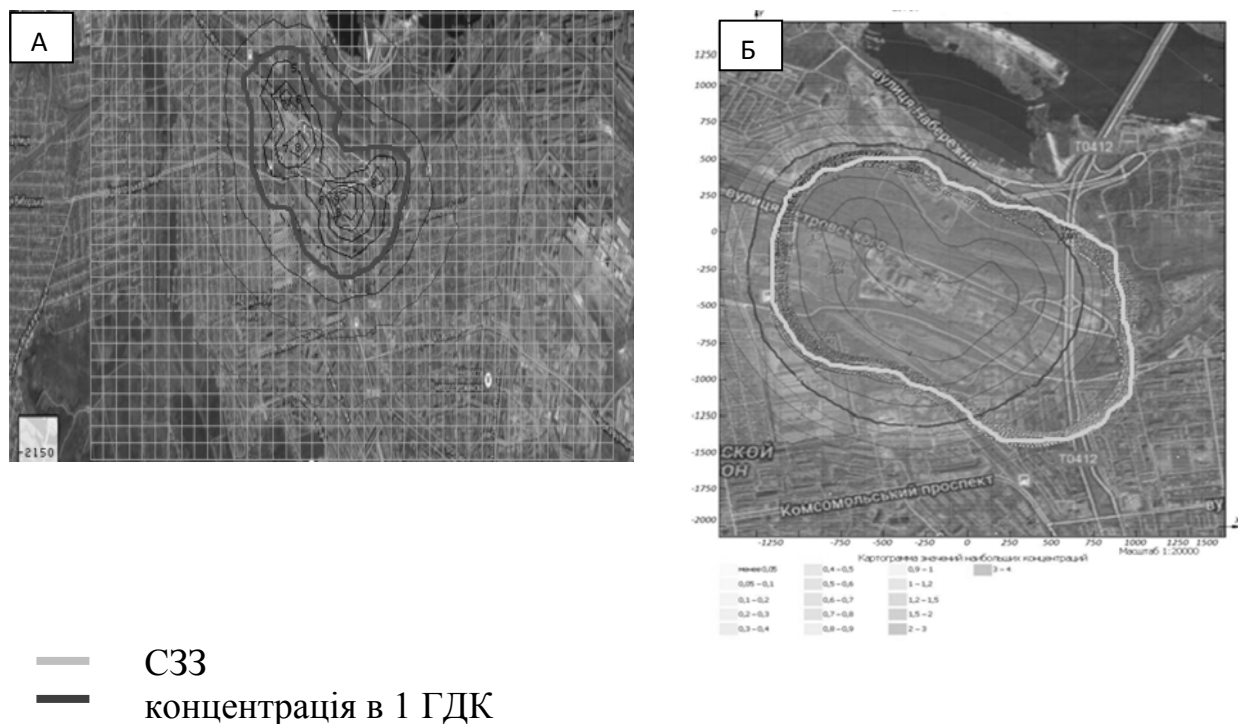


Рис. 3. Карта розсіювання цементного пилу А) оригінальне зображення за «ЕОЛ+» накладене на космознімок місцевості; Б) карта розсіювання цементного пилу (УПРЗА «Еколог»)

В програмі УПРЗА «Еколог» автоматично побудована більша СЗЗ, оскільки дана програма будує санітарно-захисну зону навколо кожного окремого джерела, після цього накладує отримані шари один на одний і створює відповідну зону. Вставляючи таку СЗЗ, вплив на природні системи і населення буде мінімальним, адже майже вся площа, де відбувається перевищення нормативних показників знаходиться в зоні підприємства (дивись рисунок 3Б). Але це несе економічні збитки підприємству – необхідно підтримувати землі у відповідному стані і проводити озеленення на більший за площею територією.

Основною перевагою методу є використання графічного модуля «ГІС Еколог», який дозволяє занести і редагувати карту-схему підприємства і місцевості, на яку будуть нанесені результати розрахунку розсіювання. Після

опрацювання наведених карт, визначенно площу забруднення цементним пилом району Романково, яку наведено в таблиці 2.

На рисунку 4 зображено порівняння основних показників впливу від цементного пилу. Площа, на яку розповсюджується максимальна приземна концентрація складає 0,069 км² за ручним розрахунком. Максимальна приземна концентрація розрахована таким методом не мала перевищень ГДК, площа дії цементного пилу не виходить за межі СЗЗ підприємства. Такі розрахунки проведені грубо (X_{\max} приймається за радіус і розраховується площа кола, на яку розсіюється речовина), не враховується сумація дії джерел, роза вітрів і рельєф місцевості, що не дає достовірних результатів при використанні цього методу.

Таблиця 2

Площа забруднення цементним пилом району Романково
м.Дніпродзержинська

Метод оцінки	Площа на яку розповсюджується речовина, км ²	
	Загальна площа (показник 1)	За межами СЗЗ, з перевищенням значень ГДК (показник 2)
ОНД-86	0,069	0
ЕОЛ	1,34	1,21
УПРЗА	2,813	0,5

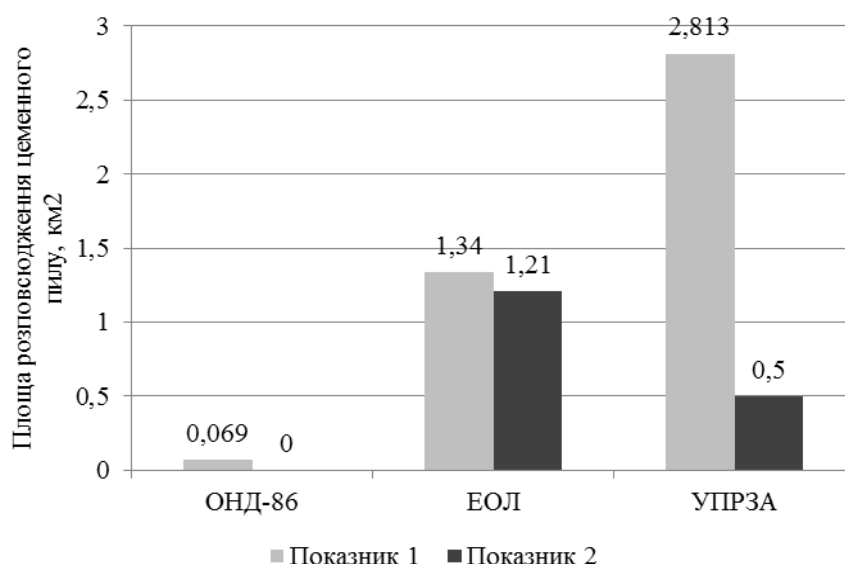


Рис. 4. Площі впливу цементного пилу на навколишнє середовище і населення району

За допомогою програми УПРЗА «Еколог» було виявлено, що перевищення ГДК цементного пилу складає 2,0372 ГДК, площа, на яку розсіюється

забруднення складає $2,813 \text{ км}^2$, але за межами підприємства відчувається вплив лише на площі $0,5 \text{ км}^2$. Дана програма будує СЗЗ навколо кожного джерела, виходячи з даних, що в неї запрограмованні, враховуючи тип устаткування та його технологічні характеристики, тому отримана площа СЗЗ для даного підприємства удвічі більша, ніж за програмою ЕОЛ+. Це пояснює різницю отриманих даних по третьому показнику. Тому при реальних даних, виходячи з проектної документації, необхідно розуміти, яка СЗЗ у даного підприємства і яка реальна площа забруднення.

Результати розрахунку площі за програмою ЕОЛ+, на яку розсіюється цементний пил концентрацією 2,22 ГДК складає $1,34 \text{ км}^2$, вплив цементного пилу за межами СЗЗ розповсюджується на площу $1,21 \text{ км}^2$. При розрахунках даним методом було також враховано рельєф місцевості, та ступінь сумарного впливу від джерел забруднення.

Висновки.

1. Проведено оцінку впливу на довкілля на прикладі цементного підприємства за методикою ОНД-86 різними методами, згідно до якої встановлено, що використання сучасних комп'ютеризованих методів є більш доцільним, ніж розрахунок ручним методом.

2. Встановлено переваги використання програмних продуктів «ЕОЛ+» та УПРЗА «Еколог» над ручним методом, що полягають у врахуванні метеорологічних умов (температурних показників, рози вітрів), рельєфу місцевості, ефекту сумації викидів. Визначено, що збільшення концентрації цементного пилу, яка є основною забруднюючою речовиною підприємства, за розрахунками програми «ЕОЛ+» становить 0,331-2,220 частин ГДК, УПРЗА «Еколог» – 0,203 – 2,0372 частин ГДК, проти результатів розрахунку ручним методом, за якими не було виявлено перевищення концентрації даної речовини.

3. З'ясовано, що прерогативою використання комп'ютеризованих методів є побудова карт розсіювання шкідливих речовин, які мають наочний характер. За допомогою аналітичних карт, визначено територію, на яку здійснюється безпосередній вплив цементного пилу. За програмою ОНД-86 площа впливу найменша $0,069 \text{ км}^2$ (пояснюється спрощеним розрахунком), використовуючи автоматичні розрахунки за допомогою програм «ЕОЛ+» та УПРЗА «Еколог» було виявлено вплив цементного пилу на території $1,34$ і $2,813 \text{ км}^2$ відповідно.

4. Програми «ЕОЛ+» і УПРЗА «Еколог» базується на єдиній методиці розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств – ОНД-86, що дає можливість використовувати програми для ОВНС. Також дані програми мають ряд переваг над ручним методом розрахунку, що дає можливість отримувати більш реальні результати розрахунку.

5. Спираючись на вищесказане, однозначну перевагу мають комп'ютеризовані методи оцінки впливу на навколишнє середовище. Програма «ЕОЛ+» поступається УПРЗА «Еколог», через відсутність функцій прив'язки до місцевості і можливості враховувати тип і технічні характеристики джерела забруднення. Отже, програму УПРЗА «Еколог» можна використовувати, як

державний програмний продукт для проведення оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) у разі необхідності більшої детальності та врахування особливостей місцевості.

Перелік посилань

1. ОНД - 86. «Методика розрахунку концентрації в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств». - Л. Гідрометеоіздат, 1987.
2. ЕОЛ «Інструкція користувача програми ЕОЛ»: - К, 2000. – 35с.
3. УПРЗА «ЕКО центр». «Інструкція користувача»: - Воронеж, 2012.- 28 с.

ABSTRACT

Purpose. To compare the results of computer methods for environmental impact assessment of pollutants that are released into the air by industrial enterprises.

The methods. Determination of the environmental impact of industrial enterprises by the methodology OND- 86 and using EOL + and software UPRZA "Ecologist". Evaluation of influence of the enterprise zone by various computer methods. Finding the optimal approach of determining the real impact on the sources of environmental pollution

Findings. It benefits of using software products "EOL +" and UPRZA "Ecologist" over the manual method consisting in taking into account weather conditions (temperature, wind rose), the terrain, the effect of summation emissions. It was found that the prerogative of computerized methods is to construct maps of dispersion of pollutants that have a visual nature.

The originality. To compare basic methodologies for assessment of environmental impact OND-86 EOL + and the new program UPRZA "Ecologist". Determining the strengths and weaknesses of each methodology

Practical implications. UPRZA "Ecologist" is recommended for using to assess the impact on the environment, if more details and consideration of terrain are necessary

Keywords: *OND-86 EOL + UPRZA "Environmentalist" cement dust, the maximum surface concentrations, map scattering zone of influence.*